

日本国特許庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

# :  
05-32  
1223  
JCS62 U.S. PRO  
09/771705

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

2000年 2月10日

出願番号  
Application Number:

特願2000-033599

出願人  
Applicant(s):

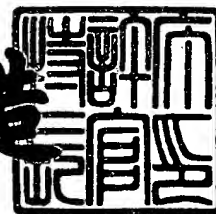
富士ゼロックス株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2000年10月 6日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-308254

【書類名】 特許願

【整理番号】 FE00-00021

【提出日】 平成12年 2月10日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 7/12

【発明の名称】 光読取装置および光記録読取装置

【請求項の数】 16

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーンテクなかい  
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 上柳 喜一

【特許出願人】

【識別番号】 000005496

【氏名又は名称】 富士ゼロックス株式会社

【代理人】

【識別番号】 100071526

【弁理士】

【氏名又は名称】 平田 忠雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038070

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9507099

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光読取装置および光記録読取装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

情報が記録された記録層の上に超解像膜が積層された光記録媒体から前記情報を読み取る光読取装置において、

中央部の光強度がその隣接部よりも低い光強度分布を有するレーザ光を前記超解像膜上に集光して照射する照射光学系と、

前記レーザ光の照射に基づく前記光記録媒体からの反射光を中央部とその隣接部に分離し、前記反射光の前記中央部から前記情報を読み取る受光光学系とを備えたことを特徴とする光読取装置。

【請求項 2】

前記照射光学系は、前記照射光学系の光路中に設けられ、前記光強度分布を形成する光学素子を備えた構成の請求項 1 記載の光読取装置。

【請求項 3】

前記照射光学系は、前記レーザ光を出射するレーザ光源を備え、

前記光学素子は、前記レーザ光源と前記光記録媒体との間の光路中に設けられ、中央部がその隣接部よりも低い透光性を有する光フィルタである構成の請求項 2 記載の光読取装置。

【請求項 4】

前記照射光学系は、前記レーザ光を出射するレーザ光源を備え、

前記光学素子は、前記レーザ光源の出力面に設けられ、中央部がその隣接部よりも低い透光性を有する光フィルタである構成の請求項 2 記載の光読取装置。

【請求項 5】

前記照射光学系は、TEM01モード、TEM11モード等のTEMモードにより前記光強度分布を有するレーザ光を出射する半導体レーザを備えた構成の請求項 1 記載の光読取装置。

【請求項 6】

前記受光光学系は、前記受光光学系の光路中に設けられ、中央部がその隣接部

よりも高い透過性を有する光フィルタを備えた構成の請求項 1 記載の光読取装置

【請求項 7】

前記受光光学系は、前記反射光よりも小さい外形を有し、前記反射光の前記中央部をその入射方向と異なる方向に反射し、前記反射光の前記隣接部を通過させる反射面を有する反射光学素子を備えた構成の請求項 1 記載の光読取装置。

【請求項 8】

前記照射光学系および前記受光光学系は、前記照射光学系と前記受光光学系の共通する光路中に設けられ、前記光強度分布を形成するとともに、前記反射光の中央部をその入射方向と異なる方向に反射する共通の光学素子を備えた構成の請求項 1 記載の光読取装置。

【請求項 9】

前記照射光学系は、前記照射光学系の光路中に設けられ、前記光強度分布を形成する光学素子を備え、

前記照射光学系および前記受光光学系は、前記照射光学系および前記受光光学系の共通する光路中に設けられ、中央部を単純反射膜とし、その隣接部を偏光に応じて反射あるいは透過させる偏光ビームスプリッタを備えた構成の請求項 1 記載の光読取装置。

【請求項 10】

前記受光光学系は、前記反射光の前記中央部から自動焦点用誤差信号あるいはトラッキング誤差信号を形成する誤差信号形成手段を備えた構成の請求項 1 記載の光読取装置。

【請求項 11】

前記受光光学系は、前記反射光の前記隣接部から自動焦点用誤差信号あるいはトラッキング誤差信号を形成する誤差信号形成手段を備えた構成の請求項 1 記載の光読取装置。

【請求項 12】

前記超解像膜は、開口透過型の超解像膜であって、

前記受光光学系は、前記開口透過型の超解像膜からの正反射光を前記反射光の

前記隣接部として分離する構成の請求項 1 記載の光読取装置。

【請求項 1 3】

前記超解像膜は、反射散乱型の超解像膜であり、

前記受光光学系は、前記記録膜からの正反射光を前記反射光の前記隣接部として分離する構成の請求項 1 記載の光読取装置。

【請求項 1 4】

情報が記録された記録層の上に超解像膜が積層された光記録媒体から前記情報を読み取る光読取装置において、

レーザ光を斜め方向から前記超解像膜上に集光して照射する照射光学系と、

前記レーザ光の照射に基づく前記光記録媒体からの反射光を中央部とその隣接部に分離し、前記反射光の前記中央部から前記情報を読み取る受光光学系とを備えたことを特徴とする光読取装置。

【請求項 1 5】

光記録媒体から情報を読み取る光読取装置において、

中央部の光強度がその隣接部よりも低い光強度分布を有するレーザ光を前記光記録媒体に集光して照射する照射光学系と、

前記レーザ光の照射に基づく前記光記録媒体からの反射光を中央部とその隣接部に分離し、前記反射光の前記中央部から前記情報を読み取る受光光学系とを備えたことを特徴とする光読取装置。

【請求項 1 6】

記録層の上に超解像膜が積層された光記録媒体に対し、情報の記録および読み取りを行う光記録読取装置において、

中央部の光強度がその隣接部よりも低い光強度分布を有するレーザ光を前記超解像膜上に集光して照射する照射光学系と、

前記レーザ光の照射に基づく前記光記録媒体からの反射光を中央部とその隣接部に分離し、前記反射光の前記中央部から前記情報を読み取る受光光学系と、

前記情報に応じて前記照射光学系の光路を通過するレーザ光を変調する変調手段とを備えたことを特徴とする光記録読取装置。

【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、記録層の上に超解像膜が積層された光ディスクに対し、情報の記録・再生を行う光ディスク装置等の光読取装置および光記録読取装置に関し、特に、CNRを上げることができ、高速の読取が可能な光読取装置および光記録読取装置に関する。

## 【 0 0 0 2 】

## 【従来の技術】

光ディスク装置においては、光ディスクはコンパクトディスク（CD）からデジタルビデオディスク（DVD）へと高密度・大容量化が進められているが、コンピュータの高性能化やディスプレイ装置の高精細化に伴い、ますます大容量化が求められている。その中で、光ディスクの記録媒体に近接して設けた超解像膜から放射される近接場光を用いて記録・再生を行う、いわゆるSuper-RENS (Super-Resolution Near-field Structure)方式の光ディスク装置は、DVDなどに使用される従来型の光学系が使用でき、また、光ディスクを可換型にできることから、将来の光ディスクの高密度化に適した技術として注目されている。

## 【 0 0 0 3 】

このSuper-RENS方式を採用した従来の光ディスク装置として、例えば、「Applied Physics Letter, Vol. 73, p. 2078」（以下「文献I」という。）、および「Tech. Dig. ISOM/ODS'99, TuD-29」（以下「文献II」という。）に示されるものがある。

## 【 0 0 0 4 】

図9は、上記文献Iに示されたディスク装置を示す。この光ディスク装置は、開口透過型の光ディスク20Aと、平行レーザビーム2bを対物レンズ8によって集光した収束光2dを光ディスク20Aに照射する照射光学系と、光ディスク20Aからの反射光19aを検出し、再生する再生光学系（図示せず）とを有する。開口透過型の光ディスク20Aは、ディスク基板21上に、SiNからなる

基板保護層 2 2、S b 超解像膜 2 3 a、S i N からなる 2 0 n m 厚さのスペーサ誘電体層 2 4、G e S b T e からなる相変化型記録層 2 5、および S i N からなる表面保護層 2 6 が順次形成されている。S b 超解像膜 2 3 a は、ある温度以上に加熱されると、結晶－アモルファス間の相変化を生じ、光の吸収率が減少する。記録時に、同図（a）に示すように、平行レーザビーム 2 b を対物レンズ 8 により集光して適当な強度の収束光 2 d を S b 超解像膜 2 3 a に照射すると、S b 超解像膜 2 3 a の光スポット 1 7 の中心部分が加熱されて結晶－アモルファス間の相変化を生じることにより光吸収率が減少し、その中心部分に微小開口 1 8 a が形成される。この微小開口 1 8 a を透過したレーザ光（近接場光）1 9 により、記録層 2 5 に記録がなされる。レーザ光 1 9 の波長を 6 3 5 n m、対物レンズ 8 の開口数を 0. 6 とすると、光スポット 1 7 の径は約 0. 5  $\mu$  m となるが、S b 超解像膜 2 3 a は、対物レンズ 8 による集光の回折限界を超えた微小な記録を可能とする、いわゆる超解像膜の役割を果たすので、記録層 2 5 には、光スポット 1 7 の径よりはるかに小さな 0. 1  $\mu$  m 以下の記録マークを形成することができる。

## 【 0 0 0 5 】

再生時は、同図（b）に示すように、微小開口 1 8 a と記録層 2 5 により近接場光の散乱が生じ、その散乱光（反射光）1 9 a が微小開口 1 8 a を通り、微小開口 1 8 a を 2 次点光源としてほぼ等方的に広がり、等方的な角度依存性を保ちつつ平行光 1 9 b が再生光学系（図示せず）に導かれて光検出器（図示せず）に入射し、信号が再生される。

## 【 0 0 0 6 】

図 1 0 は、上記文献 II に示された光ディスク装置を示す。この光ディスク装置は、反射散乱型の光ディスク 2 0 B と、上記文献 I と同様に、平行レーザビーム 2 b を対物レンズ 8 によって集光した収束光 2 d を光ディスク 2 0 B に照射する照射光学系と、光ディスク 2 0 B からの反射光を検出し、再生する再生光学系（図示せず）とを有する。反射散乱型の光ディスク 2 0 B は、上記 S b 超解像膜 2 3 a の代わりに A g O x 超解像膜 2 3 b を用い、基板保護層 2 2、スペーサ誘電体層 2 4 および表面保護層 2 6 は、材質として上記 S i N の代わりに S i O<sub>2</sub> を

用いたものである。A g O x 超解像膜 2 3 b は、ある温度以上に加熱されると、還元反応により、A g を遊離するので、やはり超解像効果を生じさせることができる。すなわち、上記の構成により開口透過型と同様に収束光 2 d を A g O x 超解像膜 2 3 b に集光すると、A g O x 超解像膜 2 3 b の光スポット 1 7 の中心部が還元されて A g からなる微小金属体 1 8 b が形成される。この微小金属 1 8 b が収束光 2 d を散乱、あるいは微小金属体 1 8 b 内に励起された表面プラズモンが近接場光 1 9 c を放射するなどにより、記録層 2 5 に記録がなされる。A g O x 超解像膜 2 3 b は、上記 S b 超解像膜 2 3 a と同様に、対物レンズ 8 による集光の回折限界を超えた微小な記録を可能とする、いわゆる超解像膜の役割を果たすので、記録層 2 5 には、光スポット 1 7 の径よりはるかに小さな 0. 1  $\mu$  m 以下の記録マークを形成することができる。

## 【 0 0 0 7 】

再生時は、微小金属体 1 8 b と記録層 2 5 により近接場光の散乱が生じ、同図 (b) に示すように、散乱光 (反射光) 1 9 d はやはり等方的に広がり、微小金属体 1 8 b の周りを通して、平行光 1 9 b が再生光学系 (図示せず) に導かれて光検出器 (図示せず) に入射し、信号が再生される。

## 【 0 0 0 8 】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかし、図 9 に示す従来の光ディスク装置によると、S b 超解像膜 2 3 a に集光された光スポット 1 7 の径は約 0. 6  $\mu$  m であるのに対し、微小開口 1 8 a のサイズは 0. 1  $\mu$  m 以下となり、面積比で数十分の一と小さいので、大部分のレーザー光は、S b 超解像膜 2 3 a において反射され、その反射光がディスク基板 2 1 上の凹凸等によるノイズを拾って再生光学系に入射し、再生信号に混入してノイズを増大させるため、再生信号の C N R (Carrier to Ratio) が低いという問題がある。

## 【 0 0 0 9 】

図 1 0 に示す従来の光ディスク装置によると、上記従来例と同様に、A g O x 超解像膜 2 3 b に集光された光スポット 1 7 の径に対して微小金属体 1 8 b のサイズが面積比で数十分の一と小さいので、光スポット 1 7 の中心部に比べて比較



的強度の弱い周辺部のレーザ光は、記録層 2 5 まで到達し、記録層 2 5 において反射され、その反射光がディスク基板 2 1 上の凹凸等によるノイズを拾って再生光学系に入射し、ノイズを増大させるため、再生信号の C N R が低いという問題がある。

#### 【 0 0 1 0 】

図 1 1 は、図 1 0 に示す装置の C N R を示す。図 1 0 に示す装置によると、図 1 1 に示すように、C D や D V D など従来方式の記録では達成されていない 0 . 1  $\mu$  m 以下という微小マークの記録では、再生信号の C N R が 1 0 d B 以下であるため、光ディスクでの信号再生に要求される C R N レベルである 4 5 d B の比べて著しく低く、誤差のない信号再生はできない。開口透過型の C N R も同程度かそれ以下である。

#### 【 0 0 1 1 】

また、収束光 2 d を A g O x 超解像膜 2 3 b に対する法線方向からも集光しているため、反射散乱型において期待される共鳴プラズモン励起の条件が成り立たず、微小金属体 1 8 b での散乱の増強効果がないため、記録・再生用の光強度を十分取れず、高速の記録・再生ができないという問題がある。

#### 【 0 0 1 2 】

従って、本発明の目的は、C N R を上げることができ、高速の読取が可能な光読取装置および光記録読取装置を提供することにある。

#### 【 0 0 1 3 】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、上記目的を達成するため、情報が記録された記録層の上に超解像膜が積層された光記録媒体から前記情報を読み取る光読取装置において、中央部の光強度がその隣接部よりも低い光強度分布を有するレーザ光を前記超解像膜上に集光して照射する照射光学系と、前記レーザ光の照射に基づく前記光記録媒体からの反射光を中央部とその隣接部に分離し、前記反射光の前記中央部から前記情報を読み取る受光光学系とを備えたことを特徴とする光読取装置を提供する。

上記構成によれば、中央部の光強度がその隣接部よりも低い光強度分布を有するレーザ光を超解像膜上に集光して照射することにより、光記録媒体からの反射

光の中央部は、主として信号成分からなり、ノイズ成分がほとんどなくなる。従って、光記録媒体からの反射光を中央部とその隣接部とに分離し、中央部の信号成分からなる反射光を信号再生用に用いることにより、CNRを上げることが可能となる。

超解像膜としては、開口透過型と反射散乱型のものを用いることができる。超解像膜として反射散乱型のものを用いた場合、レーザ光によって形成された微小金属体に表面プラズモンの共鳴を発生させると、そこから放射される近接場光の強度を数桁も上げることが可能となる。この共鳴条件は、入射レーザ光によって生じる近接場光と表面プラズモンの位相が一致させることであり、レーザ光を斜め入射とすることにより、それが可能性となる。

#### 【0014】

本発明は、上記目的を達成するため、記録層の上に超解像膜が積層された光記録媒体に対し、情報の記録および読み取りを行う光記録読取装置において、中央部の光強度がその隣接部よりも低い光強度分布を有するレーザ光を前記超解像膜上に集光して照射する照射光学系と、前記レーザ光の照射に基づく前記光記録媒体からの反射光を中央部とその隣接部に分離し、前記反射光の前記中央部から前記情報を読み取る受光光学系と、前記情報に応じて前記照射光学系の光路を通過するレーザ光を変調する変調手段とを備えたことを特徴とする光記録読取装置を提供する。

#### 【0015】

##### 【発明の実施の形態】

図1(a)は、本発明の第1の実施の形態に係る光記録読取装置を適用した光ディスク装置を示す。この光ディスク装置1は、レーザビーム2aを出射する半導体レーザ2と、半導体レーザ2からのレーザビーム2aを平行ビーム2bに整形するコリメータレンズ3と、コリメータレンズ3からの平行ビーム2bの中央部を遮光し、その隣接部を通過させる第1の遮光体4と、第1の遮光体4を透過した中空の平行ビーム2cと光ディスク20Aからの反射光2eとを分離する偏光ビームスプリッタ5と、第1の遮光体4および偏光ビームスプリッタ5を透過した平行ビーム2cを円偏光とする1/4波長板6と、平行ビーム2cを垂直方

向に反射する折り返しミラー 7 と、ミラー 7 で反射した平行ビーム 2 c を光ディスク 2 0 A に集光する対物レンズ 8 と、対物レンズ 8 からの収束光 2 d によって記録・再生される光ディスク 2 0 A と、光ディスク 2 0 A で反射し、偏光ビームスプリッタ 5 により分離された反射光 2 e (信号光 2 e<sub>1</sub>, 正反射光 2 e<sub>2</sub>) の中央部を通過させ、その隣接部を遮光する第 2 の遮光体 9 と、第 2 の遮光体 9 を透過した信号光 2 e<sub>1</sub> を集光する集光レンズ 1 0 と、集光レンズ 1 0 からの収束光 2 f を縦方向と横方向の集光位置を変えて分割する円筒レンズ 1 1 と、円筒レンズ 1 1 からの分割光 2 g を検出する 4 分割型光検出器 1 2 と、コンピュータ (図示せず) からの記録・再生信号 1 3 に基づいて記録信号 1 4 a を半導体レーザ 2 に送り、光検出器 1 2 からの反射信号 1 6 を処理して再生する信号処理系 1 4 と、光検出器 1 2 からの反射信号 1 6 に基づいてトラッキング制御および自動焦点制御を行う制御系 1 5 とを有する。

## 【 0 0 1 6 】

制御系 1 5 は、光検出器 1 2 からの反射信号 1 6 を基に、千鳥状にトラック左右に配置されたエンボスマークを用いたサンプルサーボ法 (ラジオ技術社、p. 1 0 5、1 9 8 8) によりトラッキング誤差信号を形成するとともに、円筒レンズ 1 1 を用いた非点収差法により焦点誤差信号を形成し、トラッキング誤差信号に基づいてトラッキング制御を行うとともに、焦点誤差信号に基づいて自動焦点制御を行うものである。

## 【 0 0 1 7 】

光ディスク 2 0 A は、開口透過型のものであり、ディスク基板 2 1 上に、SiN からなる基板保護層 2 2、Sb 超解像膜 2 3 a、SiN からなる 2 0 nm 厚さのスペーサ誘電体層 2 4、GeSbTe からなる相変化型記録層 2 5、および SiN からなる表面保護層 2 6 が順次形成されている。

## 【 0 0 1 8 】

図 1 (b) は、第 1 の遮光体 4 を示し、図 1 (c) は、第 2 の遮光体 9 を示す。第 1 の遮光体 4 は、中心に設けられた円形の遮光部 4 a と、その周辺に設けられた透光部 4 b とを備える。第 2 の遮光体 9 は、ドーナツ状の遮光部 9 a と、その中心に設けられた透光部 9 b とを備える。第 1 の遮光体 4 の遮光部 4 a と第 2

の遮光体 9 の遮光部 9 a とは、光学的に相補関係にあり、第 1 の遮光体 4 の透光部 4 b を通過したレーザ光 2 d による S b 超解像膜 2 3 a での正反射光  $2e_2$  が遮光部 9 a により遮光されるように調整されている。第 1 の遮光体 4 の遮光部 4 a の外径、および第 2 の遮光体 9 の遮光部 9 a の内径は、対物レンズ 8 からの S b 超解像膜 2 3 a への入射角  $\theta_i$  が S b 超解像膜 2 3 a で全反射する入射角  $\theta_c$  より若干大きくなるように設定されている。

## 【 0 0 1 9 】

半導体レーザ 2 は、例えば、AlGaInP 系の半導体結晶から構成される赤色発光（波長 650 nm）の半導体レーザを用いる。

## 【 0 0 2 0 】

次に、本装置の動作を説明する。信号処理系 1 4 は、コンピュータ（図示せず）からの記録・再生信号 1 3 に基づいて記録信号 1 4 a を半導体レーザ 2 に送る。半導体レーザ 2 が、記録信号 1 4 a に基づいてレーザビーム 2 a を出射すると、そのレーザビーム 2 a は、コリメータレンズ 3 によって平行ビーム 2 b に整形され、その中央部が第 1 の遮光体 4 の遮光部 4 a によって遮光される。第 1 の遮光体 4 の透光部 4 b および偏光ビームスプリッタ 5 を通過した中空の平行ビーム 2 c は、 $1/4$  波長板 6 によって円偏光にされ、折り返しミラー 7 で反射し、対物レンズ 8 によって光ディスク 2 0 A 上に集光される。対物レンズ 8 からの所定の光強度の収束光 2 d が、光ディスク 2 0 A の S b 超解像膜 2 3 a に照射されると、その収束光 2 d の大部分が図 1 (d) の  $2e_2$  に示すように、S b 超解像膜 2 3 a により対物レンズ 8 方向に正反射されるとともに、光スポット 1 7 の中心部分が加熱されて結晶－アモルファス間の相変化を生じることにより光吸収率が減少し、その中心部分に微小開口 1 8 a が形成され、その微小開口 1 8 a から近接場光 1 9 が染み出す。その近接場光 1 9 は、記録層 2 5 に達し、その近接場光 1 9 の強度に応じて記録層 2 5 をアモルファスと結晶間で変化させることにより、反射率が変化して記録がなされる。

## 【 0 0 2 1 】

再生時には、対物レンズ 8 からの中空の収束光 2 d によって微小開口 1 8 a から発生した近接場光 1 9 が記録層 2 5 の記録マークにより反射され、微小開口 1

8 a を通して信号光  $2e_1$  が垂直方向の上方に反射する。このとき、対物レンズ 8 からの中空の収束光  $2d$  のうち S b 超解像膜 23 a で反射した正反射光  $2e_2$  が信号光  $2e_1$  とともに反射光  $2e$  として対物レンズ 8 により平行ビーム  $2e$  とされ、 $1/4$  波長板 6 により偏光方向を入射ビーム  $2c$  に対して  $90$  度回転させられた後、偏光ビームスプリッタ 5 により  $90$  度曲げられ、入射ビーム  $2c$  と分離されて再生光学系に入射する。偏光ビームスプリッタ 5 により  $90$  度曲げられた反射光  $2e$  (信号光  $2e_1$ , 正反射光  $2e_2$ ) は、第 2 の遮光体 9 の遮光部 9 a によって正反射光  $2e_2$  が遮光され、信号光  $2e_1$  が透光部 9 b を透過する。第 2 の遮光体 9 を透過した信号光  $2e_1$  は、集光レンズ 10 によって収束され、その収束光  $2f$  は、円筒レンズ 11 によって縦方向と横方向の集光位置を変えて分割され分割光  $2g$  として 4 分割型光検出器 12 に入射する。光検出器 12 は、信号光  $2e_1$  に対応する分割光  $2g$  を入射して反射信号 16 を制御系 15 および信号処理系 14 に送る。制御系 15 は、光検出器 12 からの反射信号 16 を基にトラッキング誤差信号および焦点誤差信号を形成し、トラッキング誤差信号に基づいてトラッキング制御を行うとともに、焦点誤差信号に基づいて自動焦点制御を行う。信号処理系 14 は、光検出器 12 からの反射信号 16 を処理して再生する。

## 【0022】

上述した第 1 の実施の形態によれば、中央部の光強度がその隣接部よりも低い光強度分布を有するレーザ光  $2d$  を S b 超解像膜 23 a 上に集光して照射しているので、光ディスク 20 A からの反射光  $2e$  の中央部は、主として信号成分からなり、ノイズ成分がほとんどなくなる。さらに、近接場光 19 の記録マークで反射した信号光  $2e_1$  は、微小開口 18 a を通過した後、ほぼ等方的に広がるので、第 2 の遮光体 9 によりその一部の遮光されるが、ディスクノイズ成分を有する正反射光  $2e_2$  は、光路の周辺部のみを通過して第 2 の遮光体 9 により遮光されるので、光検出器 12 に入射するレーザ光  $2g$  は信号成分が主となり、CNR の高い信号再生が可能となる。

## 【0023】

図 2 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る光記録読取装置を適用した光ディスク装置の光ディスクを示す。この装置の光ディスク 20 B は、反射散乱型のもの

であり、第 1 の実施の形態の光ディスク 2 0 A に対し、超解像膜として  $\text{AgOx}$  超解像膜 2 3 b を用い、基板保護層 2 2、スペーサ誘電体層 2 4 および表面保護膜 2 6 として、相変化ディスクでよく使用されている  $\text{ZnS}$  を  $\text{SiO}_2$  に加えた  $\text{SiO}_2$  ( $\text{ZnS}-\text{Si}_2$ ) を用いたものであり、他は第 1 の実施の形態と同様である。光スポット 1 7 の光強度の強い中心部では、 $\text{AgOx}$  はレーザ光 2 d により還元されて  $\text{Ag}$  を遊離する。この光還元反応によって形成された  $\text{Ag}$  微小金属体 1 8 b によりレーザ光 2 d が散乱され、また、 $\text{Ag}$  微小金属体 1 8 b 内でプラズモンが励起されて、そこから近接場光が発生する。この散乱光あるいは近接場光が記録層 2 5 に入射し、記録・再生がなされる。一方、光スポット 1 7 の光強度が弱い周辺部では、光還元反応が十分に進行せず、入射レーザ光 2 d の大半は  $\text{AgOx}$  超解像膜 2 3 b を透過し、記録層 2 5 に入射し、記録層 2 5 において反射・吸収される。反射光 2 e は、第 1 の実施の形態と同様に遮光体 9 によって遮光される。また、この吸収光の強度は、記録層 2 5 に影響を与えない程度に抑える必要があり、そのためにはレーザ光 2 d の入射角  $\theta_i$  を大きくする必要があり、対物レンズ 8 の開口数を増大し、かつ、その周辺部のみをレーザ光が透過するように遮光体 4 のサイズを大きくする。スペーサ誘電体層 2 4 の  $\text{ZnS}-\text{SiO}_2$  の屈折率は、 $\text{ZnS}$  (屈折率 2.36) と  $\text{SiO}_2$  (屈折率 1.46) の混合比で決まり、 $\text{ZnS}$  の比率を 0.1 以下としたので、約 1.55 となる。また、 $\text{AgOx}$  の屈折率は 2.5 であるため、臨界角は約 38 度となる。入射光のうち S 偏波の反射率は入射角  $\theta_i$  とともに増加し、P 偏波では、臨界角に相当する入射角  $\theta_i$  で一度減少した後、急速に反射が増大する。対物レンズ 8 の開口数  $\text{NA}$  を、例えば、0.85 とすると、周辺光の入射角  $\theta_i$  は 50 度以上にでき、大半の周辺入射光を反射させることができる。

#### 【0024】

第 1 の遮光体 4 の遮光部 4 a は、第 1 の実施の形態と同様に、対物レンズ 8 からの収束光 2 d が  $\text{AgOx}$  超解像膜 2 3 b の下面において全反射する入射臨界角  $\theta_c$  より若干大きい角度で入射するように外径を決めている。スペーサ誘電体層 2 4 の  $\text{ZnS}-\text{SiO}_2$  の屈折率は、 $\text{ZnS}$  (屈折率 2.36) と  $\text{SiO}_2$  (屈折率 1.46) の混合比で決まり、 $\text{ZnS}$  の比率は 0.1 以下としたので、約 1.

55となる。また、 $AgOx$ の屈折率は2.5であるため、全反射の成り立つ入射臨界角 $\theta_c$ は約38度となり、対物レンズ8の開口数は、例えば、0.85とする。

#### 【0025】

また、この入射条件は、 $Ag$ 微小金属体18bにおいてプラズモン共鳴励起を生じさせる上でも好適である。すなわち、近接場ナノフォトニクスハンドブック（オプトロニクス社、1997、p. 177）に解説されているように、レーザ光を媒体側から斜入射させることにより、表面プラズモンの分散カーブと $Ag$ 微小金属体18b付近に形成される近接場光の分散カーブとを一致させることができ、プラズモンを励起することが可能となる。また、そのプラズモンにより近接場光を10倍以上に増強でき、CNRの高い信号再生が可能となる。

#### 【0026】

図3は、本発明の第3の形態に係る光記録読取装置を適用した光ディスク装置の要部を示す。この第3の実施の形態は、第2の遮光体9の代わりに、反射光2eの中央部を反射し、その隣接部を通過させるミラー90を配置したものであり、ミラー90で反射した信号光2e<sub>1</sub>を検出する信号光検出器12aと、ミラー90の周囲を通過した正反射光2d<sub>2</sub>を集光レンズ10および円筒レンズ11を介して検出する4分割型光検出器12とを備える。

#### 【0027】

制御系15は、周辺光2fを検出した4分割型光検出器12からの検出信号に基づいて、自動焦点制御とトラッキング制御用の誤差信号形成を行い、それぞれ非点収差法とサンプルサーボ法で行う。

#### 【0028】

上記第3の実施の形態によれば、制御用として中央部の信号光2e<sub>1</sub>に比べて光強度の高い周辺光2fを使用できるため、安定した制御が可能となる。信号光2e<sub>1</sub>は分割せずに、記録信号の再生にのみ使用するため、CNRを上げることが可能となる。なお、周辺光2fにより粗トラッキングを、この中央部の信号光2e<sub>1</sub>により記録トラックの精細トラッキングを行ってもよい。この方式を用いることにより、粗トラッキング機構を用いて高速に目標トラックに近づいた後、

精細トラッキングをさせることができ、また両者を合わせることで広帯域高利得で安定なトラッキングが可能となる。

#### 【0029】

図4は、本発明の第4の実施の形態に係る光記録読取装置を適用した光ディスク装置の要部を示す。この第4の実施の形態は、第1の実施の形態における第1の遮光体4と第2の遮光体9を共用化して、偏光ビームスプリッタ5の中心部にミラー5aを配置したものである。これにより、半導体レーザ2からの平行ビーム2bは、ミラー5aによって中空の平行ビーム2cを光ディスク20（20A又は20B）側に照射することができ、光ディスク20A、20Bからの反射光2eの周辺部は偏光ビームスプリッタ5を通過して、半導体レーザ2の方向に戻り、反射光2eの中央部はミラー9bで反射して集光レンズ10および円筒レンズ11を介して4分割型光検出器12に入射する。この第4の実施の形態によれば、ミラー5aにより入射光2bと反射光2eを分離できるので、1/4波長板6を不要にできるとともに、光ディスク20には直線偏光のレーザ光を照射できる。これはプラズモン励起に好適である。すなわち、p偏波の条件で微小金属体18bに入射する場合に、近接場光のプラズモンによる増強効果を最大にできる。

#### 【0030】

図5は、本発明の第5の実施の形態に係る光記録読取装置を適用した光ディスク装置の要部を示す。この第5の実施の形態は、第1の実施の形態において、第2の遮光体9の代わりに偏光ビームスプリッタ5の中心部にミラー5aを配置し、ミラー5aの周囲に偏光依存性のビームスプリッタ膜5bを形成し、ビームスプリッタ5で折り曲げられた反射光2eを別の偏光ビームスプリッタ5'によって信号光2e<sub>1</sub>と正反射光2e<sub>2</sub>とに分離し、図3と同様に、信号光2e<sub>1</sub>を信号光検出器12aによって検出し、正反射光2e<sub>2</sub>を4分割型光検出器4によって検出するようにしたものである。

#### 【0031】

図6(a)～(e)は、本発明の第6の実施の形態に係る半導体レーザを示す。この半導体レーザは、第1の実施の形態の第1の遮光体4の代わりに、半導体



レーザの光出力面の光スポット位置にその中心部を遮るように遮光体4'を設けたものであり、(a)，(b)は、赤色(650nm)発光の端面発光型半導体レーザを示し、(c)，(d)，(e)は、赤色(650nm)発光の面発光型半導体レーザを示す。

# 【0032】

端面発光型半導体レーザ30は、同図(a)，(b)に示すように、電流狭窄層34により発振領域を限定する埋め込みリッジ型構造のレーザを示すが、他の型のレーザ構造も使用可能である。この端面発光型半導体レーザ30は、同図(a)に示すように、n型GaAsからなる半導体基板31、n型AlGaInPクラッド層32a、GaInP活性層33、p型AlGaInPクラッド層32b、n型GaAs電流狭窄層34、p型GaAsキャップ層35、n電極37aおよびp電極37bを有し、同図(b)に示すように、後端に設けられた高反射多層膜39aと、出力面に設けられた低反射多層膜39bと、低反射多層膜39b上の活性層33aの中心部延長上に形成された遮光体4'とを有する。このように構成された端面発光型半導体レーザ30は、次のように製造される。まず、n型GaAsからなる半導体基板31に、n型AlGaInPクラッド層32a、GaInP活性層33、p型AlGaInPクラッド層32b、n型GaAs電流狭窄層34、p型GaAsキャップ層35をエピタキシー成長により積層した後、n電極37aとp電極37bを形成する。その後、同図(b)に示すように、ヘキ開により適当な長さに切り出した後、共振器形成のために、後端には高反射多層膜39aを、出力面には低反射多層膜39bを形成した後、低反射多層膜39b上の活性層33aの中心部延長上に遮光体4'を形成する。遮光体4'の形状としては、円形でも可能であるが、矩形状の方が縦方向の位置精度が緩和でき、好適である。低反射多層膜39bと遮光体4'との間に誘電体膜から形成される位相調整層(図示せず)を挿入してもよい。金属の遮光体4'での反射の場合、位相が180度反転するが、それを調整層により一層補正することにより、遮光体4'で反射して共振器に戻るレーザ光と共振器内のレーザ光との位相が揃えられるため、共振器内のレーザ光強度が増強され、遮光体4'の挿入による光利用効率の低下を防ぐことができる。

## 【 0 0 3 3 】

このように、端面発光型半導体レーザ 3 0 の出力端面に遮光体 4' を設けることにより、中央部の光強度がその隣接部よりも低い光強度分布を有するレーザビーム 3 8 a を出射させることができ、このレーザビーム 3 8 a を集光することにより、超解像膜 2 3 a, 2 3 b での正反射光  $2 e_2$  と記録層 2 5 からの信号光  $2 e_1$  を分離でき、高 CNR の再生が可能となる。また、反射型の超解像膜を使用した場合は、超解像膜の表面に対して斜め入射となり、また、全反射させることができるので、プラズモン励起の効率を高めることができる。

## 【 0 0 3 4 】

図 6 (c) ~ (e) は、面発光型半導体レーザ 3 0 a を示す。面発光型半導体レーザ 3 0 a は、同図 (c) に示すように、A s o x の拡散を用いた電流と発振領域の狭窄層 3 4 により発振領域 3 4 a を限定する酸化埋め込みリッジ型構造のレーザを示すが、他の構成のものも使用可能である。この面発光型半導体レーザ 3 0 a は、GaAs 半導体基板 3 1、n 型 AlGaInP 高反射多層膜 3 9 c、n 型 AlGaInP スペース層 3 2 c、GaInP 活性層 3 3、p 型 AlGaInP スペース層 3 2 d、AlAs 層 3 4 a、AlOx 電流狭窄層 3 4 b、p 型 AlGaInP 高反射多層膜 3 9 d、n 電極 3 7 a および p 電極 3 7 b を有する。このように構成された面発光型半導体レーザ 3 0 a は、次のように製造される。すなわち、n 型 GaAs からなる半導体基板 3 1 に、共振器用の n 型高反射多層膜 3 9 c、n 型スペース層 3 2 c、活性層 3 3、p 型スペース層 3 2 d、電流と発振領域の狭窄層 3 4 a、p 型高反射多層膜 3 9 d を順次エピタキシー成長により積層した後、AlAs 層 3 4 a を周辺から熱酸化させて、AlOx 電流狭窄層 3 4 b を形成する。その後、n 電極 3 7 a と p 電極 3 7 b を形成する。

## 【 0 0 3 5 】

遮光体 4' の形状は、同図 (d) に示すような円形状でもよく、また、同図 (e) に示すように、中心を通る矩形状でもよい。矩形状とすることにより、面発光レーザ 3 0 a の周辺部の発振モードが固定されるため、安定したレーザ発振が可能となる。

## 【 0 0 3 6 】

図 7 (a) ~ (d) は、本発明の第 7 の実施の形態に係る半導体レーザを示す。この第 7 の実施の形態は、第 1 ~ 第 5 の実施の形態のように、第 1 の遮光体を用いずに、少なくとも中心部の強度が周辺部よりも弱いレーザ光を出射する半導体レーザを用いたものである。同図 (a) は、 $x = 0$  ,  $y = 1$  の TEM01 モードを示し、同図 (b) は、 $r = 1$  ,  $\theta = 0$  の TEM01 モードを示し、同図 (c) は、 $x = 1$  ,  $y = 0$  の TEM10 モードを示し、同図 (d) は、 $x = 1$  ,  $y = 1$  の TEM11 モードを示す。いずれの場合も、少なくとも中央部 200 が低い光強度を有し、斜線で施した周辺部の領域 210 に記録、再生に必要な光強度を有するレーザ光を出射する。この第 7 の実施の形態によれば、反射信号光の CNR を上げることができ、また、光利用効率を上げられるため、記録・再生光の強度を上げることができ、高密度・高転送レートの記録・再生が可能となる。

## 【 0 0 3 7 】

図 8 (a) , (b) は、本発明の第 8 の実施の形態に係る遮光体を示す。第 1 の実施の形態において、第 1 の遮光体 4 の遮光部 4 a の形状は、同図 (a) に示すように、一方向に長い矩形状とし、その隣接部を透光部 4 b としてもよい。この場合は、第 2 の遮光体 9 の遮光部 9 a は、第 1 の遮光体 4 の遮光部 4 a と相補関係となるように中央部に一方向に長い矩形状の透光部 9 b を配置し、その隣接部に遮光部 9 a を配置する。このような構成にすることにより、遮光体 4 , 9 の遮光部 4 a , 9 a の矩形状の長手方向の位置精度を緩和させることができる。

## 【 0 0 3 8 】

なお、本発明の照射光学系と受光光学系を超解像膜を用いていない他の光ディスクに適用することも可能である。

## 【 0 0 3 9 】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明の光読取装置によれば、光記録媒体からの反射光の中央部にノイズ成分が含まれないように、中央部の光強度がその隣接部よりも低いレーザ光を超解像膜上に照射し、光記録媒体からの反射光の中央部を信号再生用に用いることにより、CNR を上げることが可能となる。

また、超解像膜として反射散乱型のものを用いた場合に、斜方向から近接場光

を微小金属体に照射することによって光強度を十分とることができ、高速の読取が可能となる。

本発明の光記録読取装置によれば、CNRを上げることが可能となり、超解像膜として反射散乱型のものを用いた場合に、高速の記録および読取が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

(a) は本発明の第 1 の実施の形態に係る光記録読取装置を適用した光ディスク装置を示す図、(b) は第 1 の遮光体を示す図、(c) は第 2 の遮光体を示す図、(d) は超解像膜における入射光と反射光との関係を示す図

【図 2】

本発明の第 2 の実施の形態に係る光記録読取装置を適用した光ディスク装置の要部を示す図

【図 3】

本発明の第 3 の実施の形態に係る光記録読取装置を適用した光ディスク装置の要部を示す図

【図 4】

本発明の第 4 の実施の形態に係る光記録読取装置を適用した光ディスク装置の要部を示す図

【図 5】

本発明の第 5 の実施の形態に係る光記録読取装置を適用した光ディスク装置の要部を示す図

【図 6】

本発明の第 6 の実施の形態に係る半導体レーザに関し、(a)，(b) は端面発光型半導体レーザを示す図、(c)，(d)，(e) は面発光型半導体レーザを示す図

【図 7】

(a) ～ (d) は本発明の第 7 の実施の形態に係る半導体レーザによる光パターンを示す図

【図 8】

(a), (b) は本発明の第 8 の実施の形態に係る遮光体を示す図

【図 9】

(a), (b) は開口透過型の超解像膜を用いた従来の光ディスク装置の要部を示す図

【図 10】

(a), (b) は反射散乱型の超解像膜を用いた従来の光ディスク装置の要部を示す図

【図 11】

図 10 に示す装置の CNR を示す図

【符号の説明】

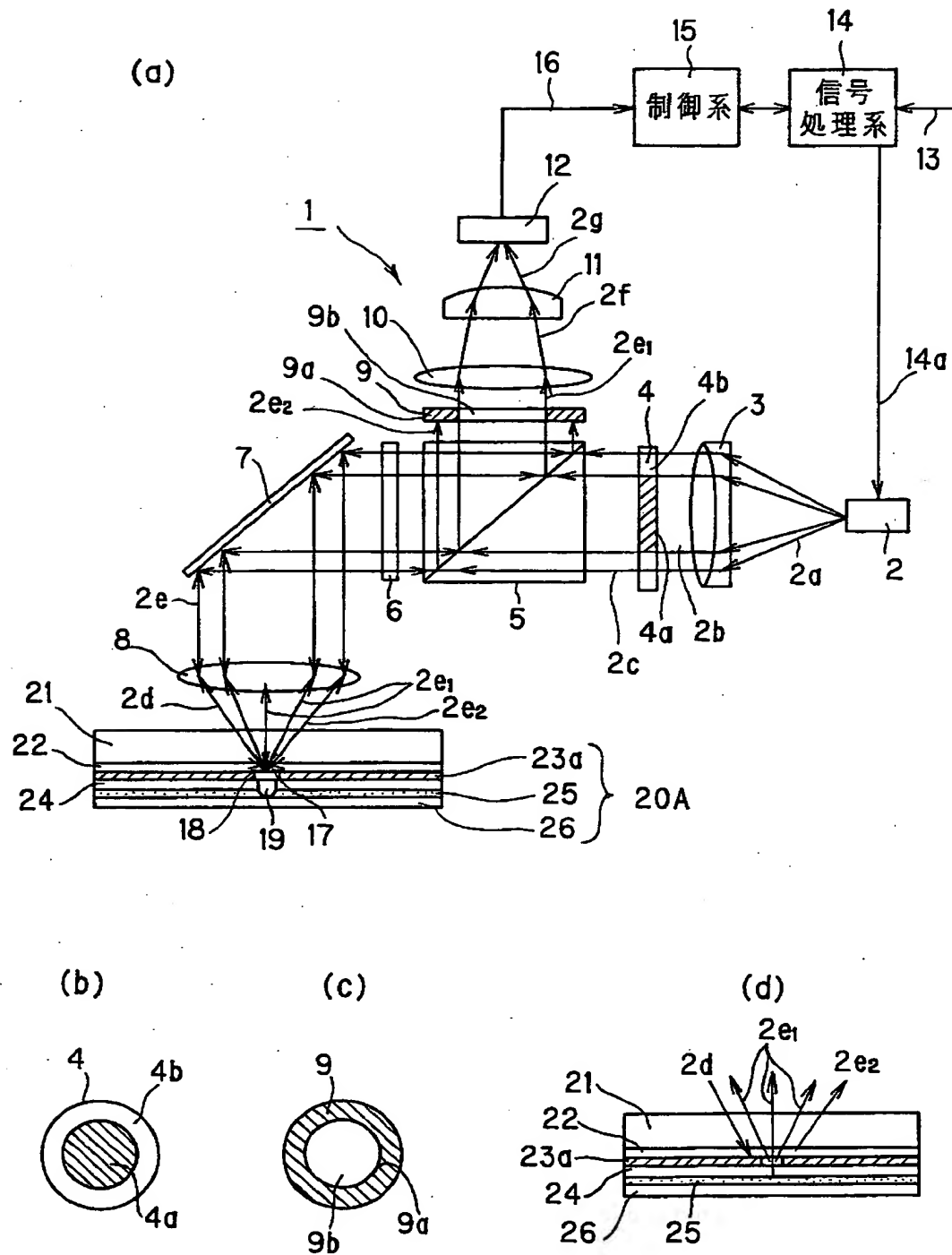
- 1 光ディスク装置
- 2 半導体レーザー
- 2 a, 2 b, 2 c, 2 f, 2 g レーザ光
- 2 d 収束光
- 2 e 反射光
- 2 e<sub>1</sub> 信号光
- 2 e<sub>2</sub> 正反射光
- 3 コリメータレンズ
- 4 第 1 の遮光体
- 4' 遮光体
- 4 a 遮光部
- 4 b 透光部
- 5, 5' 偏光ビームスプリッタ
- 5 a ミラー
- 5 b ビームスプリッタ膜
- 6 1/4 波長板
- 7 ミラー
- 8 対物レンズ

- 9 第 2 の遮光体
  - 9 a 遮光部
  - 9 b 透光部
  - 1 0 集光レンズ
  - 1 1 円筒レンズ
  - 1 2 4 分割型光検出器
    - 1 2 a 信号光検出器
  - 1 3 記録・再生信号
    - 1 4 a 記録信号
  - 1 4 信号処理系
  - 1 5 制御系
  - 1 6 反射信号
  - 1 7 光スポット
  - 1 8 a 微小開口
  - 1 8 b 微小金属体
  - 1 9, 1 9 c 近接場光
    - 1 9 a, 1 9 d 散乱光
    - 1 9 b 平行光
  - 2 0, 2 0 A, 2 0 B 光ディスク
    - 2 1 ディスク基板
    - 2 2 基板保護層
      - 2 3 a S b 超解像膜
      - 2 3 b A g O x 超解像膜
    - 2 4 スペーサ誘電体層
    - 2 5 記録層
    - 2 6 表面保護層
  - 3 0 端面発光型半導体レーザー
    - 3 0 a 面発光型半導体レーザー
  - 3 1 半導体基板

- 32a n型AlGaInPクラッド層
- 32b p型AlGaInPクラッド層
- 32c n型AlGaInPスペーサ層
- 32d p型AlGaInPスペーサ層
- 33 GaInP活性層
- 33a 活性層
- 34 n型GaAs電流狭窄層
- 34a 狭窄層の発振領域
- 34b AlOx電流狭窄層
- 35 p型GaAsキャップ層
- 37a, 37b 電極
- 38a レーザビーム
- 39a, 39c, 39d 高反射多層膜
- 39b 低反射多層膜
- 90 ミラー
- 110 磁気ディスク
- 200 中央部
- 210 領域

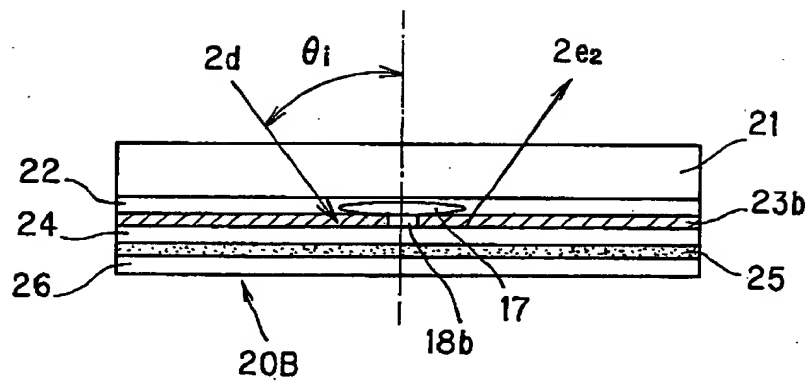
【書類名】 図面

【図 1】

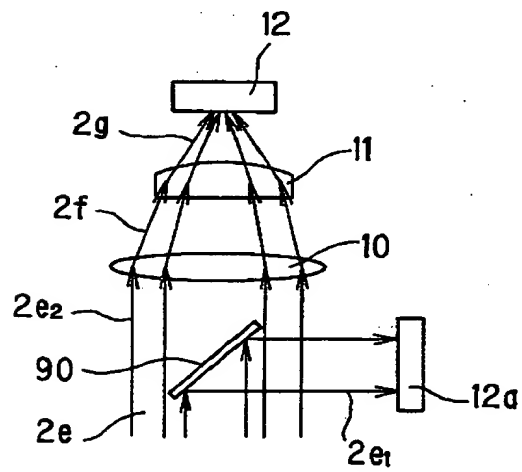




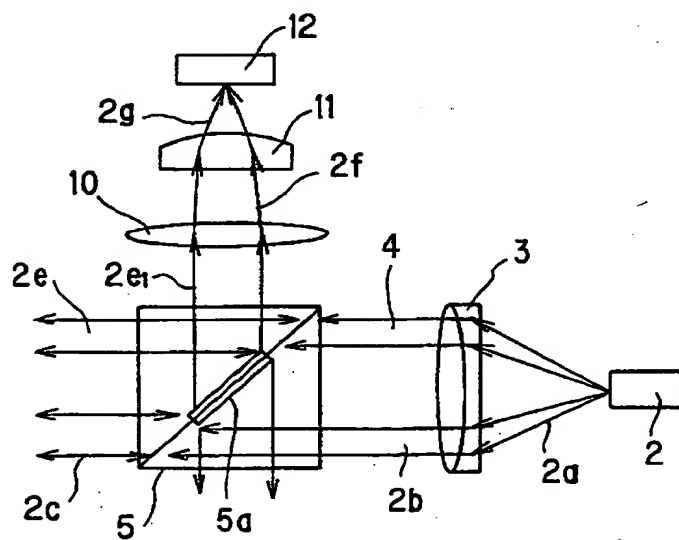
【図 2】



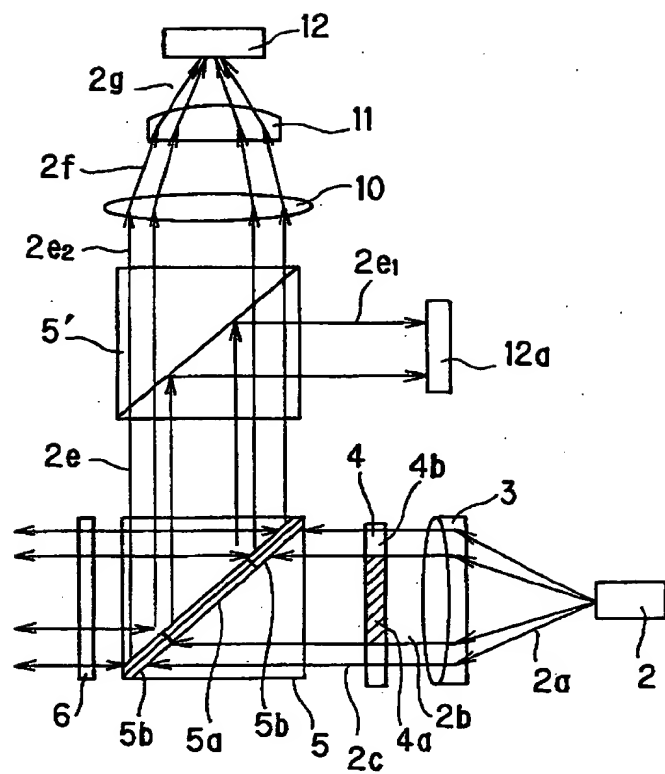
【図 3】



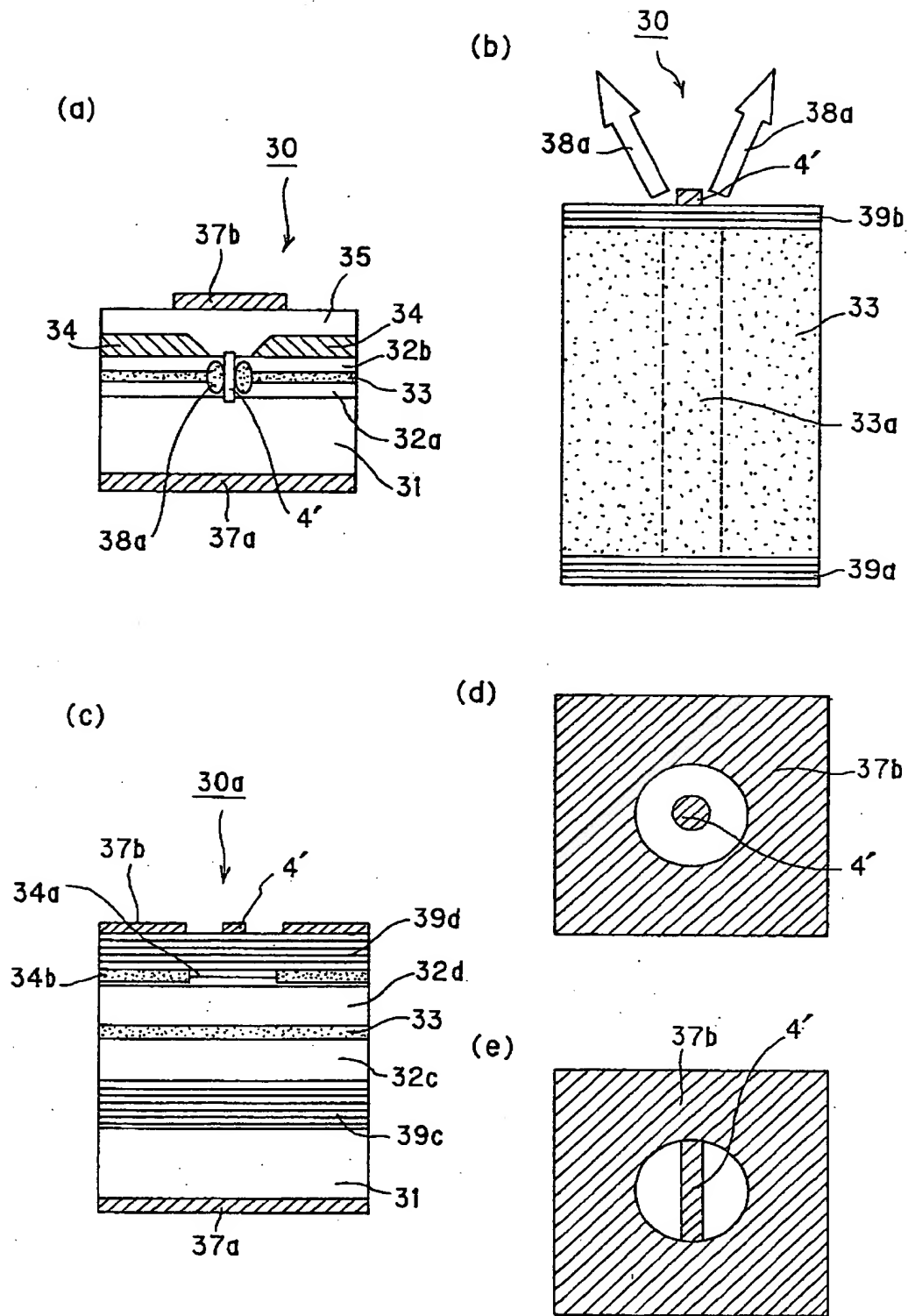
【図 4】



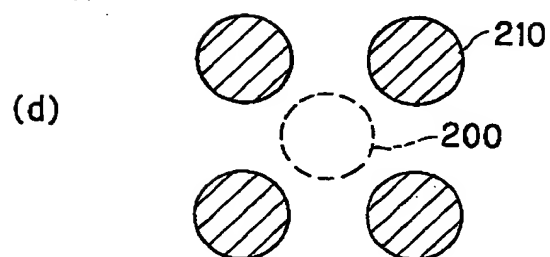
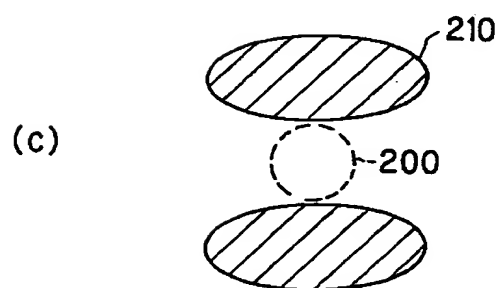
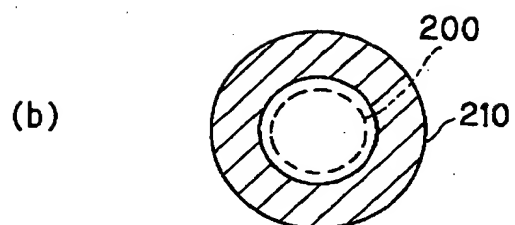
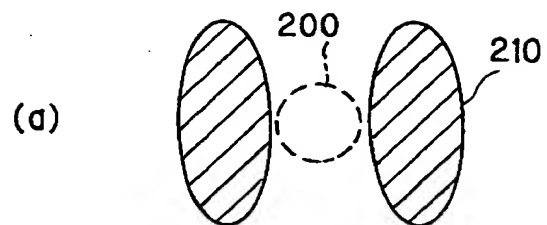
【図 5】



【図 6】

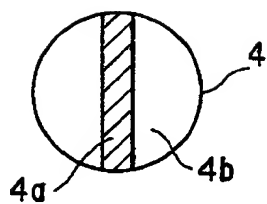


【図 7】

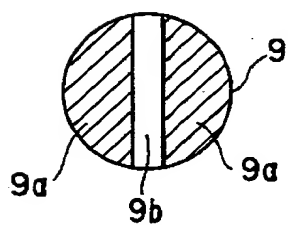


【図 8】

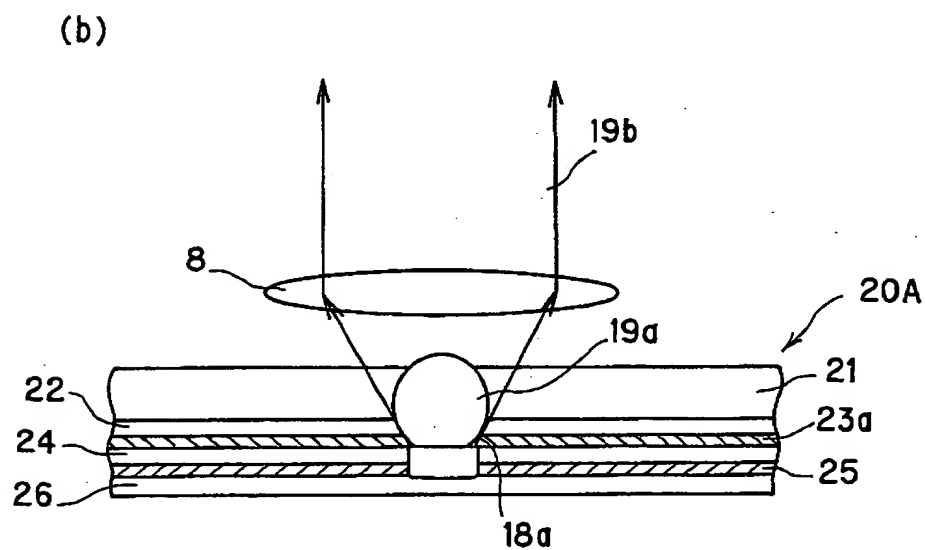
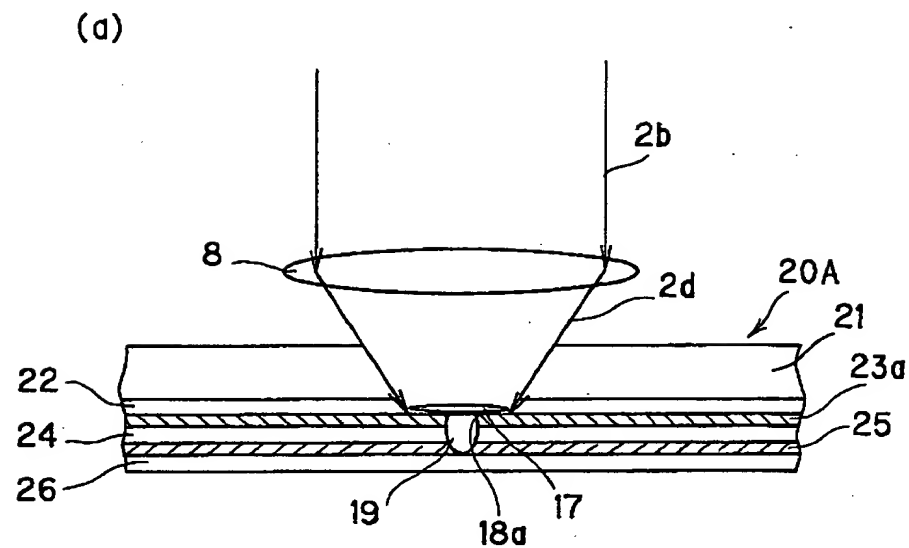
(a)



(b)

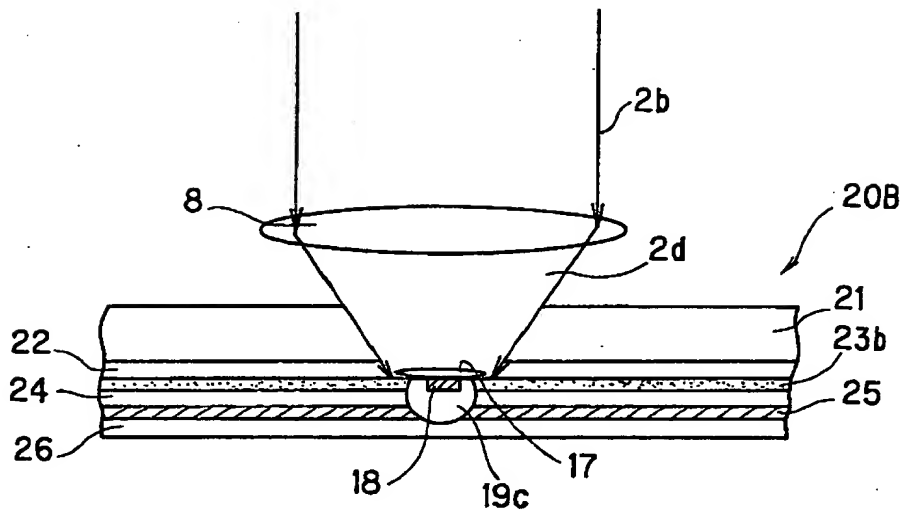


【図 9】

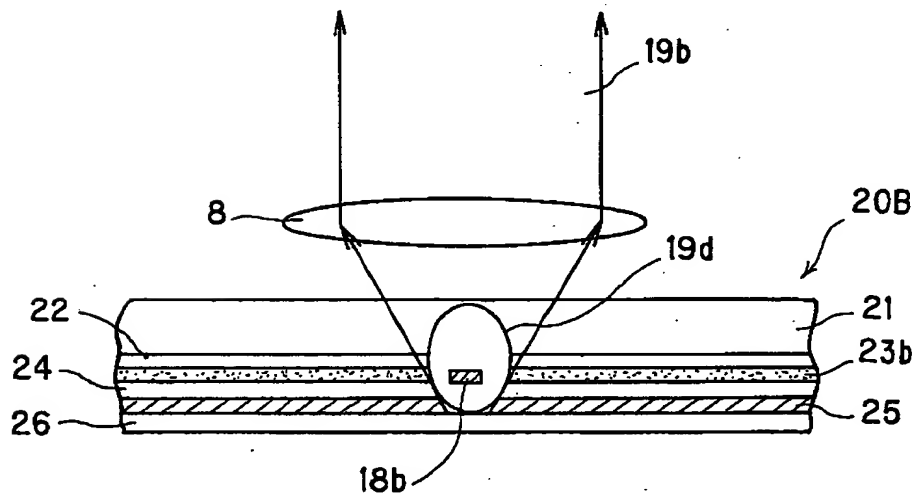


【図 1 0】

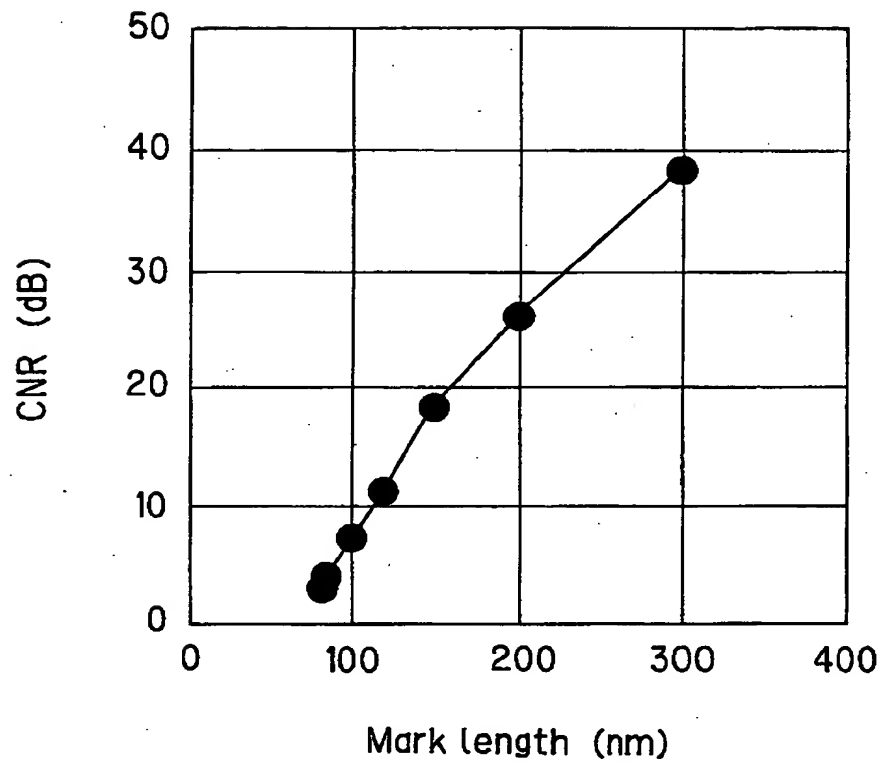
(a)



(b)



【図 1 1】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 CNRを上げることができ、高速の読取が可能な光読取装置および光記録読取装置を提供する。

【解決手段】 半導体レーザ2から出射されたレーザ光は、その中央部が第1の遮光体4の遮光部4aによって遮光され、その隣接部が光ディスク20Aの超解像膜23a上に集光して照射される。光ディスク20Aからの反射光2eの中央部は、主として信号成分からなり、ノイズ成分がほとんどなくなる。従って、光ディスク20Aからの反射光を中央部とその隣接部に分離し、中央部の信号成分からなる反射光2e<sub>1</sub>を信号再生用に用いることにより、CNRを上げることが可能となる。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005496]

1. 変更年月日 1996年 5月29日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 東京都港区赤坂二丁目17番22号  
氏 名 富士ゼロックス株式会社